



## **Středoškolská technika 2013**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

**SPALOVNA KOMUNÁLNÍHO ODPADU MALEŠICE**

**X**

**TEPELNÉ ELEKTRÁRNY PRUNÉŘOV**

**Anna Kutnarová**

Vyšší odborná škola stavební a  
Střední průmyslová škola stavební, Praha 1, Dušní 17

# Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PROJEKTU</b> .....	<b>3</b>
<b>SPALOVNA SMĚSNÉHO KOMUNÁLNÍHO ODPADU MALEŠICE</b> .....	<b>4</b>
Obecně.....	4
Pražské služby a.s.....	4
Typy odpadu.....	4
Vstup a výstup .....	4
Postup odpadu spalovnou.....	5
<b>ELEKTRÁRENSKÝ KOMPLEX-EPRU I, II</b> .....	<b>6</b>
Obecné informace a parametry .....	6
ČEZ, a.s.....	7
Hnědé uhlí.....	7
Vstup a výstup.....	8
Postup elektrárnou.....	8
<b>ANKETA</b> .....	<b>10</b>

## Úvod

Toto téma jsem si vybrala po tom, co jsem absolvovala exkurzi do Malešické spalovny, kde jsme měli domluvenou prohlídku objektu. Když jsme procházeli jednotlivými částmi spalovny, přišel mi tento způsob výroby energie velmi podobný způsobu, jakým pracují tepelné elektrárny, které ale nevyužívají nic, čeho se potřebujeme zbavit (jako je odpad) nýbrž uhlí, které se musí těžit a jednoho dne už žádné nebude. Proto jsem se rozhodla podívat se na to podrobněji ať už z ekonomického hlediska nebo z toho ekologického.

Komplex dvou elektráren Pruněrov I a II jsem si vybrala z toho důvodu, že o ní bylo mnoho řečeno v souvislosti s její rekonstrukcí a obě dohromady jsou považovány za největší tepelnou elektrárnu v České republice.

## Stručná charakteristika projektu

Projekt je, jak jsem uvedla již na začátku, zaměřen na porovnání spalovny komunálního odpadu v Malešicích (ZEVO) a elektrárenského komplexu Pruněrov I a II (EPRU I, EPRU II). Obě tyto zařízení vyrábí energii spalováním, ale každé k tomu využívá jiné palivo.

ZEVO využívá odpadu, který je sem svážen prakticky z celé Prahy. Odpad, který je nežádoucí součástí lidského života, zde spálí a vyrobí z něj elektrickou a tepelnou energii, kterou, aniž by o tom věděli, využívají obyvatelé některých částí Prahy.

Naproti tomu tepelné elektrárny využívají hnědé uhlí. To je těženo povrchově a jak určitě každý ví, tato těžba je velmi krutá pro přírodu. Stejně jako v Malešicích i zde spálením uhlí vyrábějí jak elektrickou energii, tak i tepelnou, které se využívá v Klášterci nad Ohří, Chomutově a Jirkově především k vytápění bytového fondu.

# Spalovna směsného komunálního odpadu Malešice

## Obecně

Spalovna Praha Malešice byla vybudována generálním dodavatelem ČKD DUKLA a.s. jejímž pokračovatelem je společnost BRESOSON a.s. Spalovna Praha Malešice je provozována společností Pražské služby a.s. a byla uvedena do provozu v roce 1998. Spalovny



tuhého komunálního odpadu jsou zařízení, ve kterých je odpad využíván jako palivo pro výrobu tepelné i elektrické energie a odpad je zde ekologicky zlikvidován.

## Pražské služby a.s.

Pražské služby, a.s. jsou firmou s tradicí a dlouholetými zkušenostmi v nakládání s komunálním odpadem a jeho odstranění.

V současné době, na základě výběrového řízení z roku 2001 a uzavřené desetileté smlouvy s hl.m. Prahou, vykonává společnost Pražské služby, a.s. funkci operátora celopražského systému nakládání s komunálním odpadem a ve spolupráci s dalšími subdodavateli zajišťuje soustřeďování, využívání a odstraňování veškerého odpadu vyprodukovaného občany hlavního města Prahy a dalšími subjekty, jež se rovněž zapojili do tohoto jednotného systému.

## Typy odpadu

- Komunální odpad-veškerý odpad, který vyprodukuje obec, tedy její obyvatelé
- Stavební a demoliční odpady-většinou suť ze stavenišť
- Biologicky rozložitelný odpad
- Kaly z čistíren odpadních vod
- Nebezpečný odpad-baterie, olej, elektronika...

## Vstup a výstup

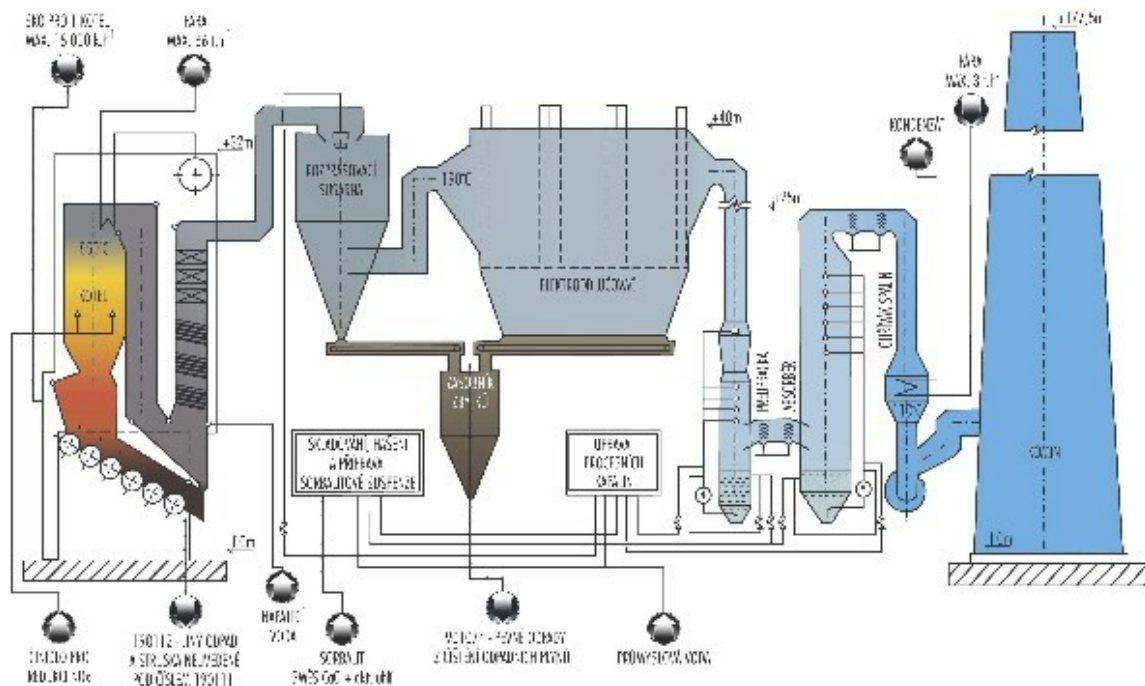
Spalovnou projde ročně asi 320 000 tun komunálního odpadu z celé Prahy. Ten se zpracuje a ze spalovny vychází v několika podobách, zaprvé jako tepelná energie asi 1200 TJ (cca 20000 vytopených domácností). Dále jako elektrická energie, také asi pro 20 000

domácností (100 000 MW/h). Dalším produktem je škvára, která se vytvoří spálením odpadu. Objem odpadu se spálením zmenší asi na desetinu. Škvára také nemá žádné nebezpečné vlastnosti a dále se využívá třeba při stavbě silnic. Než se dále použije, vytřídí se z ní železo (cca 4 000t), které se posílá na recyklaci. Posledním produktem je popílek (5 000t). Ten je nejproblematičtější, protože má nebezpečné vlastnosti, proto se zalévá do rychle tuhnoucí směsi a ukládá na skládku.

## Postup odpadu spalovnou

Auto, které přijede s odpadem, musí nejprve projet bránou, kde je zváženo („kukačka“ má nosnost cca 10 tun) a je provedena kontrola radiace. Když je vše v pořádku vyjede auto po nájezdovém mostě k vratům, do kterých odpad vysypou. Krom klasického odpadu z popelnic a kontejnerů sem vozí například celníci zabavené zboží z tržnic nebo falšované bankovky. Když přijde odpad, který by se nedal spálit vcelku, tak se přiveze do „stříhače“, který rozřeže nadměrný odpad na menší kusy. Veškerý odpad, který se do spalovny přiveze, se vysype do „bunkru“ (zásobník na odpad). Nad tímto zásobníkem je kabina, kde sedí dva pracovníci, kteří ovládají dva jeřáby přikládající odpad do kotle. V kotli odpad hoří na čtyřech nakloněných válčích. Když se dostane až dolů, propadne to, co neshořelo (škvára, železo popílek). Tato směs se potom jeřábem přemísťuje na třídící pás, kde menší kusy škváry propadnou mezerami a železo se na konci pásu vytáhá elektromagnetem.

Při spalování odpadu vzniká pára, která se potom prohání turbínou, která vytváří elektřinu nebo ohřívá vodu, která je následně vedena jako zdroj tepla do domácností. Poté už probíhá pouze čištění spalin. Ty nejprve projdou rozprašovací sušárnou a elektroodlučovačem, kde jsou zbaveny pevných částic (popílek). Dále spaliny procházejí speciálním katalyzátorem na toxické a organické látky (dioxiny, furany). Poté začíná mokrá stupeň čištění spalin, což je odchlorování, odsíření a odstranění těžkých kovů. Po tomto procesu už se můžou vycištěné spaliny (prakticky pára s minimálními zbytky jiných příměsí)



vypouštět do ovzduší.

## Elektrárenský komplex-EPRU I, II

### Obecné informace a parametry

Elektrárny Prunéřov jsou největším uhelným elektrárenským komplexem v České republice. Leží na západním okraji severočeské hnědouhelné pánve v blízkosti Chomutova. Technologicky jsou tvořeny dvěma celky. Původně byly organizačně spojeny s elektrárnou Tušimice I a Tušimice II v Elektrárnách SSM, později v Podkrušnohorských elektrárnách. Samostatnou organizační jednotkou ČEZ, a. s., jsou od roku 1993.



Starší část, Elektrárna Prunéřov I, byla uvedena do provozu v letech 1967 až 1968. Bylo zde instalováno šest 110MW bloků. V rozpětí let 1987 až 1992 prošly čtyři bloky rozsáhlými rekonstrukcemi a zbývající dva bloky byly v rámci útlumového programu začátkem devadesátých let odstaveny z provozu.

Elektrárna Prunéřov II je nejmladší uhelnou elektrárnou ČEZ, a. s. Má pět 210MW bloků. Ty byly postupně uvedeny do provozu v letech 1981 až 1982.

Elektrárny Prunéřov patří k největším dodavatelům elektřiny. Zároveň dodávají teplo do Chomutova, Jirkova a Klášterce nad Ohří. Instalovaný výkon pro dobavu tepla dosahuje 500 MW.

Zdrojem technologické vody je řeka Ohře. Palivo, energetické hnědé uhlí, se těží v lomech Dolů Nástup Tušimice, Severočeských dolů, a. s., odkud se dopravuje po železniční vlečce.

Kotle o výkonu 350 t/h, s parametry páry 13,63 MPa/540/535 °C, jsou dvoutahové, s granulacním topeništěm, průtláčné, s přehříváním páry. Jejich dodavatelem byly Vítkovické železárny.

Turbíny 110 MW jsou kondenzační, rovnotlaké, třítělesové, s přehříváním páry v kotli. Každá turbína má sedm neregulovaných odběrů páry pro regeneraci a dva neregulované odběry pro dobavu tepla. K rekonstrukci na teplárenský provoz došlo začátkem devadesátých let.

Elektrický výkon dvou bloků je vyveden blokovými třífázovými transformátory 125 MVA, 13,8/121 kV do dvou linek 110 kV. Výkon zbývajících dvou bloků je vyveden blokovými třífázovými transformátory 125 MVA, 13,8/420 kV do společné linky 400 kV.



Vzhledem k tomu, že se s plným provozem obou energetických celků počítá i v dalších letech, byly elektrárny Prunéřov I a Prunéřov II odsířeny. U obou byla použita metoda mokré vápencové vypírky.

V souvislosti s technologickými změnami a úpravami se také mění způsob nakládání s odpady. Hydraulické odpopelňování je postupně nahrazováno ukládáním tzv. deponátu (směsi popela, produktu odsíření a odpadní vody) do upravené výsypky lomu Merkur Dolů Nástup Tušimice. Energosádrovec, produkt odsíření, kterého Elektrárna Prunéřov I vyprodukuje ročně asi 200 tisíc tun a Elektrárna Prunéřov II více než 550 tisíc tun, se bude ukládat pouze zčásti. Významný díl této hmoty (celá produkce Elektrárny Prunéřov I) by měl najít uplatnění při výrobě stavebního materiálu, tzv. alfa pojiv.

## **ČEZ, a.s.**

(zkratka ze slov České Energetické Závody) je dominantní výrobce elektřiny v České Republice a mateřská společnost Skupiny ČEZ, která sdružuje dalších 120 společností. V rámci této skupiny ČEZ vyrábí, distribuuje a prodává elektřinu také v Polsku a několika balkánských státech. V roce 2009 byl největší českou firmou podle tržeb a se zhruba 32 tisíci zaměstnanců je třetí největší českou firmou podle počtu zaměstnanců.

Společnost ČEZ vznikla v roce 1992 přeměnou státního podniku České energetické závody. V průběhu devadesátých let došlo k částečné modernizaci elektráren ve vlastnictví ČEZ a jejich odsíření. Velmi důležitým momentem pro vznik akciové společnosti ČEZ bylo dokončení Jaderné elektrárny Temelín. V roce 2003 společnost ČEZ koupila od státu podíly v některých regionálních energetických společnostech (REAS) výměnou za přenosovou soustavu ČEPS. Tím byl položen základ Skupiny ČEZ.

14. září 2011 se dlouholetý generální ředitel ČEZ Martin Roman vzdal své funkce. Vláda České republiky den poté prosadila jmenování Daniela Beneše novým generálním ředitelem koncernu. Jako jeden z důvodů pro toto opatření byl uveden nesouhlas premiéra Petra Nečase s pokračováním expanze ČEZ v zahraničí a zároveň úmysl, zaměřit se místo toho na rozšíření Jaderné elektrárny Temelín o dva další reaktory.

## **Hnědé uhlí**

Pojďme si říci nejprve něco o palivu, které tepelné elektrárny využívají. Hnědé uhlí je druh méně kvalitního uhlí, (v české republice dokonce méně kvalitní než je kvalita, se kterou počítají evropské předpisy) používaný především jako palivo. Je geologicky mladší než černé uhlí. Kromě uhlíku obsahuje velké množství příměsí, především různých popelovin a síry, obvykle také mnoho vody. Nejmladší a nejméně karbonizované hnědé uhlí se nazývá lignit.

V ČR je těženo především v podhůří Krušných hor - v Sokolovské a Chomutovsko-mostecké pánvi. Těžba probíhá povrchovým způsobem.

Při povrchové těžbě dochází postupně k vytvoření obrovských lomových jam (velkolomů) v původně pánevní krajině. Hloubka velkolomů může dosahovat i několika set metrů v závislosti na tom, jak hluboko se nachází těžitelná ložiska uhlí. Zcela zničená krajina jediného velkolomu může zabírat plochu i 15 až 20 kilometrů čtverečních. S hnědouhelnými velkolomy a jejich vlivem na krajinu se setkáváme právě v severozápadních Čechách v Mostecké a Sokolovské pánvi.

Vliv velkolomu na krajinu je obrovský. Aby bylo možné vytěžit uhlí povrchovým způsobem, je původní krajina zcela zničena. Obce a města stojící nad ložiskem uhlí jsou srovnána se zemí, zanikají pole, lesy i louky a dlouhé desítky let zatěžují lomy svoje okolí velkou prašností a hlukem.

## Vstup a výstup

Jeden blok elektrárny spálí za hodinu cca 200 tun uhlí. Ročně spálí asi 5 mil. tun hnědého uhlí. Když se uhlí spálí, vzniká popel. Odpadem z čištění spalin je popílek.

## Postup elektrárnou

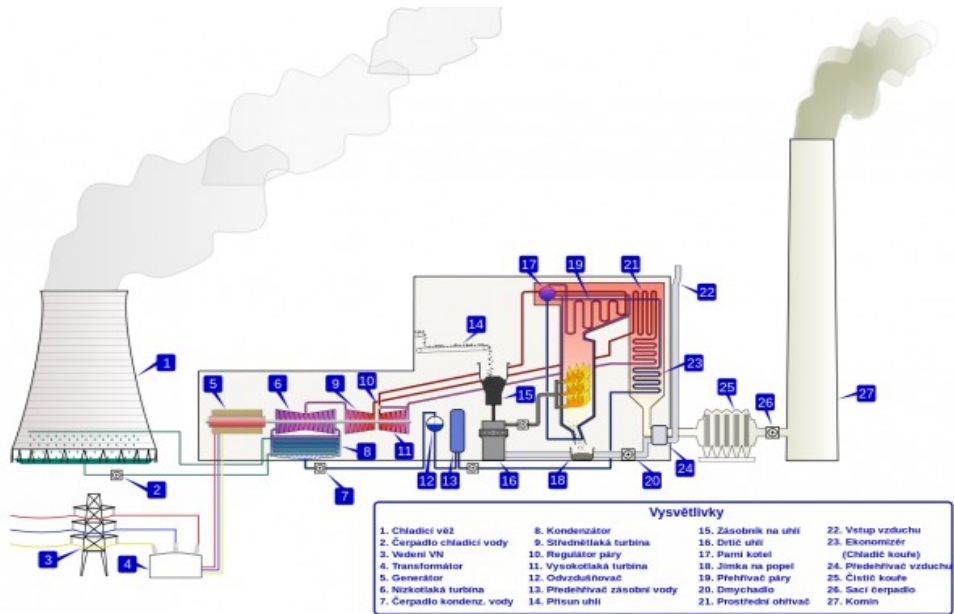
Na obrázku je vidět systém tepelné elektrárny. Zjednodušeně můžeme říct, že spalováním uhlí se zahřívá voda až do stavu, kdy dojde ke změně skupenství a voda se promění v páru. Tato pára se pod tlakem žene na turbínu, kterou roztáčí. Roztočená turbína pak umožňuje generovat elektrickou energii procesem zvaným elektromagnetická indukce. Ti pozornější si již všimnou, že pára je do turbín vháněna pod tlakem, tedy v tom poznává princip parního stroje.

Když to teď vezmeme trochu podrobněji tak je to asi takto: nejprve se vytěží hnědé uhlí v povrchových dolech, odtud je dopravováno vlečkou na skládku uhlí k elektrárně a po pásech dopravníků do uhelných skladů u elektrárny, odtud se uhlí dodává podle potřeby do vlastního objektu elektrárny. Před spálením musí být uhlí vysušeno a poté se v uhelné mlýnici rozdrtí na prach. Stěny kotle, ve kterých se uhlí spaluje, jsou pokryté systémem vodního potrubí, u velkých kotlů může být potrubí dlouhé i několik set kilometrů. Trubkami proudí voda, která slouží jako pracovní medium. Uhelný prach se fouká přehřátým vzduchem do kotle, kde shoří. Vznikající teplo se předá vodě, která pod tlakem koluje potrubním systémem kotle. Uvnitř potrubí se voda mění v páru a dále se ohřívá. Nakonec tak vznikne přehřátá pára. V kotli je teplota až 1300°C. během procesu spalování se energie vázaná v uhlí přeměňuje na teplo. Teplo změnilo vodu v potrubí v páru o vysoké energii. Pára mající nyní teplotu 520°C putuje do turbíny. Turbínou prochází hřídel, na které je osazeno několik oběžných kol. Každé z těchto kol je opatřeno řadou lopatkových listů, takže se podobá vrtuli. Přehřátá pára, která proudí pod vysokým tlakem do prostoru turbíny, naráží na lopatky oběžných kol a roztáčí rotor turbíny rychlostí 3000 otáček za minutu. Proudící pára se v prostoru turbíny rozpíná a ochlazuje, protože svoji energii odevzdala oběžným kolům. Směrem k výstupu z turbíny se oběžná kola postupně zvětšují, aby využila veškerou postupně slábnoucí energii páry. Ve chvíli kdy pára opouští tuto mohutnou turbínu je pod velmi nízkým tlakem, proto je to stále ještě pára i když už má teplotu 45°C. následně v kondenzátoru se pára dále ochlazuje a sráží se opět ve vodu, ta se vhání zpět do kotle a její koloběh se opakuje. Chladicí voda použitá ke kondenzaci páry se ochlazuje v chladicích věžích. Ztéká do spodní části této věže a odevzdává teplo okolnímu vzduchu, který pak stoupá chladicí věží jako komínem.

Turbína roztáčí hřídel generátoru. Otáčením rotoru generátoru opatřeného elektromagnety, se indukují proud.

Transformátory pak mění vyvinutý proud o napětí 21 000 voltů na 220 000 voltů. Teprve potom může proud opustit objekt elektrárny.





## Anketa

25 náhodně oslovených lidí z různých oborů odpovídalo na 3 otázky týkající se srovnání spalovny komunálního odpadu a tepelné elektrárny.

1. Co je podle vás lepší z hlediska životního prostředí? (předpokládáme-li, že tepelná elektrárna využívá hnědého uhlí a spalovna využívá komunální odpad)

<b>Spalovna komunálního odpadu</b>	<b>Tepelná elektrárna</b>	<b>Nemám přehled o této problematice</b>
21	4	0

2. Co je podle vás lepší z ekonomického hlediska?

<b>Spalovna komunálního odpadu</b>	<b>Tepelná elektrárna</b>	<b>Nemám přehled o této problematice</b>
8	12	5

3. Co byste si vybral/a v celkovém porovnání obou možností? (například kdybyste se měl/a jako radní nebo hejtman rozhodnout co necháte postavit)

<b>Spalovna komunálního odpadu</b>	<b>Tepelná elektrárna</b>	<b>Nemám jednoznačný názor</b>
18	5	2

Závěr ankety:

Podle názoru dotazovaných je zřejmé, že z hlediska ekologického je spalovna výhodnější. U většiny rozhodovalo to, že spalovna využívá pro výrobu energií suroviny, které se jinak už využít nedají, zatímco tepelná elektrárna využívá hnědého uhlí, jehož těžba ničí velké části krajiny.

Naopak v druhé otázce týkající se ekonomické výhodnosti skončila s lepším skóre tepelná elektrárna. Hlavním důvodem k tomuto rozhodnutí bylo většinou to, že elektrárna vyrobí více energie. Ti, kteří volili spalovnu, argumentovali tím, že těžba uhlí a jeho doprava určitě také něco stojí.

Třetí otázku ovládla znovu spalovna, protože podle některých „se zabijí dvě mouchy jednou ranou“ tzn., že se zbaví odpadu, a zároveň vyrobí elektřinu.

## Závěr

Na závěr ještě shrnutí. Kdybych si já měla vybrat, který způsob je lepší, volila bych určitě spalovnu odpadu. Tepelné elektrárny využívají hnědé uhlí, jehož těžba výrazně poznamenává přírodu těžebních pánví i jejich okolí na mnoho a mnoho let, ne-li natrvalo. Vlastně moc nechápu proč takových zařízení, jako jsou spalovny, není po naší republice více. Výhřevnost hnědého uhlí a odpadu je velmi podobné, a tudíž obě popisovaná zařízení vyrobí přibližně stejné množství energie. Možná je důvodem toho, proč není více spaloven to, že vlastně donedávna nebyly tak vyspělé technologie na čištění spalin a tak k těmto zařízením nemají lidé důvěru. Stavbu spaloven komunálního odpadu většinou provází protesty občanů, kteří se bojí znečištění ovzduší a zápachu, ale tyto obavy jsou v dnešní době zbytečné.

Zdroje:

Webová stránka

<http://mzp.cz/>  
[http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/vs\\_poster\\_odpady.pdf](http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/vs_poster_odpady.pdf)  
<http://www.bresson.cz/pdf/cs/malesice%20cesky.pdf>  
[http://www.youtube.com/watch?v=5nhJgR\\_jMeo](http://www.youtube.com/watch?v=5nhJgR_jMeo)  
<http://www.psas.cz/>  
<http://www.asa-group.com/cs/Ceska-republika.asa>  
<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/prunerov.html>  
<http://vtm.e15.cz/stoleti-pary-pokracuje-ani-to-nevite>  
<http://www.youtube.com/watch?v=H4Eq3CzVRd8>  
[http://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost/content/pdf/cez\\_group\\_and\\_coal\\_power\\_plants.pdf](http://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost/content/pdf/cez_group_and_coal_power_plants.pdf)